

# ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

# ПОДІЛЛЯ

Щоквартальний науково-технічний журнал

2 (Червень) 2011

Видання засноване Хмельницьким державним центром науки, інновацій та інформатизації за сприяння управління промисловості та розвитку інфраструктури обласної державної адміністрації та Хмельницького національного університету  
Рік заснування - березень 2002 року.

Свідоцтво про державну реєстрацію ХМ № 416 від 24.01.2002 р.

## РЕДАКЦІЙНА РАДА

### Кравчук В.В.

кандидат економічних наук, директор ЦНП,  
голова редакційної ради

### Катеринчук М.Г.

начальник Головного управління промисловості та розвитку інфраструктури

### Пархоменко В.Д.

доктор технічних наук, професор,  
член-кореспондент АПН України

### Каплун В.Г.

доктор технічних наук, професор,  
Хмельницький національний університет

### Ткаченко С.Й.

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики Вінницького національного технічного університету

### Біленчук П.Д.

професор, Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка

### Ренгач Ю.С.

начальник ТУ ДЗЕ по Вінницькій області

### Шпак О.Л.

генеральний директор ПАТ ЕК "Хмельницькобленерго"

### Юрченко М.Б.

в.о. голови правління ПАТ "Хмельницькгаз"

## РЕДКОЛЕГІЯ ЖУРНАЛУ

Осатюк С.К., *головний редактор*

Саковський О.С., *заступник головного редактора*

Дубчак В.В., *редактор*

Пастернак А.І., *комп'ютерний набір, верстка, дизайн*

- За достовірність інформації та реклами відповідальність несуть автори та рекламодавці.
- Редакція може публікувати матеріали авторів, думки яких не поділяє.
- Матеріал статті повинен бути набраний у текстовому редакторі MS Word та роздрукований у 2-х примірниках. До тексту додається диск з текстом та графічними зображеннями.
- Графічні зображення, які знаходяться в тексті статті бажано додатково надавати окремими файлами:
  - векторні - у форматах CDR, EPS, AI;
  - растрові - у форматах TIF, JPG
- Листи, рукописи, фотографії та рисунки авторам не повертаються.
- Редакція зберігає за собою право редагувати зміст матеріалу.
- Передрук статей допускається тільки з дозволу редакції журналу.
- Подані матеріали повинні бути надруковані з вказанням автора, поштової адреси і контактного телефону.

Здано до набору 15.06.11. Підписано до друку 15.07.11.

Формат 60X84/8 Папір офс. Офс. друк.

Ум. друк. арк. 7,44. Зам. 500 Тир. 83.

Відділ оперативної поліграфії  
Хмельницького ЦНП, 2011.

## АДРЕСА РЕДАКЦІЇ

29000, м. Хмельницький, вул. Свободи, 36, ЦНП, каб. 301. Контактний телефон 65-50-96, факс 72-07-36  
E-mail: cnte1@ic.km.ua

© Хмельницький ЦНП, 2011

# Зміст

## **Офіційна хроніка**

---

Проект концепції державної цільової науково-технічної програми “Утилізація твердих побутових відходів і знешкодження небезпечних відходів”: запрошення до обговорення  
**Б. Бондаренко,**  
**В. Жовтянський** \_\_\_\_\_ 3

## **Регіональні програми енергетичного спрямування**

---

Стратегічне значення водних ресурсів  
**Я. Рак, А. Студзінський** \_\_\_\_\_ 9

## **Комунальне господарство та енергозбереження**

---

Чому забруднюється вода у міських водогінних мережах \_\_\_\_\_ 14

Перспективи розвитку автономних джерел енергії \_\_\_\_\_ 17

## **Перевірки та обстеження**

---

Перевіряємо лічильники води і тепла з розумом: основні правила та вимоги  
**В.П. Каргапольцев** \_\_\_\_\_ 20

Теплотехнічний і термодинамічний аналіз системи опалення з автономним джерелом тепла  
**Є.В. Новаковський,**  
**М.А. Кривошеєв** \_\_\_\_\_ 24

## **Поради, рекомендації та обмін досвідом**

---

Як запобігти поломці у системі водопостачання  
**Я. Рак, Б. Тхожевска-Цесьляк,**  
**А. Студзінський** \_\_\_\_\_ 29  
Зменшення енерговитрат при експлуатації систем водопостачання України  
**К. Бурос, В. Хомко** \_\_\_\_\_ 32

Свіже повітря для енергоощадного будинку \_\_\_\_\_ 34

## **Наукові розробки та дослідження**

---

Нові розробки в напівпровідниковій сонячній енергетиці як перспективна область інноваційного бізнесу  
**А.В. Макаров** \_\_\_\_\_ 37

## **Інформаційно-енергетична мозаїка**

---

Нетрадиційні (відновлювальні) джерела енергії \_\_\_\_\_ 40

Камо грядеші  
**В.В. Назаров** \_\_\_\_\_ 46

## **Енергетичний практикум**

---

Практичні поради комфортного теплозабезпечення житлових та офісних приміщень \_\_\_\_\_ 49



## ЧОМУ ЗАБРУДНЮЄТЬСЯ ВОДА У МІСЬКИХ ВОДОГІННИХ МЕРЕЖАХ

### Вплив способу й організації усунення аварії на ризик забруднення води у мережі

Однією із основних причин вторинного забруднення води у водогінній мережі є аварії трубопроводів і арматури мережі.

Аварії трубопроводів і арматури мережі водопостачання є, на жаль, невід'ємним явищем, яке супроводжує процес експлуатації мережі.

Як правило, аварії можуть траплятися із:

- корпусом труби;
- з'єднаннями і компенсаторами;
- арматурою у вигляді засувки, кранів, гідрантів, розповітрявачів і водовипусків.

Аварії можуть виникати внаслідок одnorазових стихійних явищ, втручання людини, але найчастіше вони є наслідком об'єднаного впливу часу, надмірних напружень і/або місцевих негативних умов середовища.

Для оцінки аварійності трубопроводів служить показник, що визначається найчастіше як "інтенсивність пошкодження трубопроводів". Він окреслює кількість пошкоджень, що припадають на 1 км трубопроводів на рік.

Для вірогідної порівняльної оцінки технічного стану трубопроводів потрібно представляти статистику аварій з виділенням окремих типів трубопроводів. Наприклад, коефіцієнти аварійності у групі великих міст складають:

- для транзитних і магістральних трубопроводів — 0,26 пошкодження/км на рік;
- для розподільних трубопроводів — 0,82 пошкодження/км на рік;
- для водопровідних вводів — 1,65 пошкодження/км на рік.

Згідно з даними за 1998 рік [4] для 200 польських міст, середній коефіцієнт аварійності становив 1,06 пошкодження/км на рік.

Варто порівняти ці показники із зареє-

строваними у скандинавських країнах в 2001 році:

Стокгольм	0,135 пошкодження/км на рік;
Гетеборг	0,155 пошкодження/км на рік;
Мальме	0,065 пошкодження/км на рік;
Осло	0,150 пошкодження/км на рік;
Гельсінкі	0,146 пошкодження/км на рік;
Копенгаген	0,082 пошкодження/км на рік.

Як бачимо, у цих країнах якість експлуатації трубопроводів мережі водопостачання у десять разів краща, ніж у Польщі.

Види аварій на трубопроводах в основному залежать від матеріалу труб:

- для труб із сірого чавуну:
- втрата щільності з'єднання;
- тріщини і полумка,
- для сталевих труб:
- корозія;
- тріщини зварних швів,
- для полімерних труб:
- поздовжні тріщини.

Приймаючи середній показник інтенсивності пошкоджень на рівні 1,06 пошкодження/км на рік, отримуємо такі показники аварій протягом року на мережах Польщі залежно від їх довжини:

Для мережі загальною довжиною трубопроводів, км	Кількість аварій на рік
500	530
1000	1060
1500	1590
2000	2102

Як бачимо, сама кількість аварій становить високу потенційну загрозу вторинного забруднення мережі. На рівень цієї небезпеки впливає ряд причин, пов'язаних із характером аварії та способом її ліквідації.

Особливу небезпеку становлять аварії трубопроводів великих діаметрів у зв'язку зі



складнощами забезпечення відповідної швидкості води для їх промивання після ремонту.

Принципове значення має той факт, чи усунування аварії відбувається із припиненням подачі води ("сухим" способом), чи підтиском води ("мокрим" способом). Зі статистичних даних можна прийняти, що близько 40% ремонтів виконуються без припинення подачі води, що значно зменшує або й зовсім виключає ризик забруднення трубопроводу.

Під час "сухих" ремонтів вкрай важливо дотримуватись такої процедури підготовчих робіт, щоб запобігти потраплянню забруднень у трубопровід і забезпечити гігієну самого ремонту. Тому, насамперед, трубопровід не можна цілком відключати від подачі води, доки він не буде повністю розкопаний і вимитий, а котлован (траншея), спорожнений від води, значно нижче нижнього склепіння труби.

В разі більш серйозних пошкоджень, якщо труби забруднені водами з котловану, ґрунтом тощо, подачу води можна відновлювати тільки після перевірки відповідності фізико-хімічних і бактеріологічних показників води з промитого трубопроводу показникам питної води. Якщо ця відповідність не забезпечена, — трубопровід необхідно дезінфікувати.

В разі живлення приєднань із тієї ділянки трубопроводу, яка дезінфікувалася після ремонту, слід обов'язково впевнитися, що вся затримана вода з великим вмістом хлору буде вимита через водорозбірні крани споживачів, а не спожита ними.

### Ризик забруднення крізь нещільні водопроводи

Наступною потенційною небезпекою вторинного забруднення водогонів мережі є нещільності трубопроводів і арматури, які не проявляють себе витокami води на поверхню місцевості. Згідно з дослідженням й аналізами, виконаними для одного з великих водогонів на півдні Польщі, втрати води з невиявлених на поверхні пошкоджень водогінної мережі оцінюються у 79% від реальних втрат води у цьому регіоні [3].

Ситуація з втратами води із польських

водогонів (характеризується за допомогою питомого показника, м<sup>3</sup>/год·км) — дуже неоднкова. За статистичними даними 1998 року [4], для двохсот польських міст середній питомий показник втрат води з мережі складає  $q_{sjs} = 0,54$  м<sup>3</sup>/год·км при одночасній дуже значній диференціації у межах від 0,1 до 2,6 м<sup>3</sup>/год·км.

Для порівняння: у вже цитованих скандинавських містах ситуація також дуже різна і, згідно з даними 2001 року, цей показник відповідно складав:

Стокгольм	0,83 м <sup>3</sup> /год·км;
Гетеборг	0,75 м <sup>3</sup> /год·км;
Мальме	0,33 м <sup>3</sup> /год·км;
Осло	2,33 м <sup>3</sup> /год·км;
Гельсінкі	0,66 м <sup>3</sup> /год·км;
Копенгаген	0,21 м <sup>3</sup> /год·км.

Тут варто зауважити, що допускається, залежно від типу ґрунтів, значення цього показника від 0,058 до 0,2 м<sup>3</sup>/год·км [2].

Крізь нещільності у вигляді мікропор, виразок або мікротріщин у трубопроводах чи нещільності, спричинені пошкодженням з'єднань і арматури (наприклад, розповітрявачів), можуть витікати значні об'єми води, які, однак, у момент витікання не погіршують її якості. Ці нещільності можуть стати джерелом забруднення у тому випадку, коли в мережі виникне вакуумметричний тиск внаслідок, наприклад, різкого збільшення водорозбору, гідравлічного удару або зміни напрямку потоку.

Таке випадкове (ненавмисне) забруднення води може відбуватися під час кожного вмкнення ділянки водопроводу в разі, коли власне у цей момент у ньому з'явився невідомий витік води, який не проявляється на поверхні місцевості.

### Імовірність забруднення води вимивними осадами і продуктами корозії

У водогінних трубопроводах, особливо з чавуну і сталі, які експлуатуються багато років, основною проблемою є небезпека, спричинена нагромадженими осадами та продуктами корозії. Вторинне забруднення води відбувається внаслідок відриву часток осадів від поверхні



труби і потрапляння їх у потік води.

Інтенсивне звільнення продуктів корозії може відбуватися при змінах напрямку потоку води або при різкому збільшенні його швидкості. У випадку забрудненої осадами мережі загрозою також є погіршення якості води внаслідок розчинення цих осадів [1].

У випадках зарослого продуктами корозії трубопроводу  $\varnothing 600$  мм необхідна ретельна внутрішня очистка трубопроводу і забезпечення його внутрішньої поверхні цементним або епоксидним покриттям.

Згідно із [7], основна перевага цементного покриття полягає в активному, поряд із пасивним, захисті внутрішньої поверхні труби від корозії. Крім того, перевагою цементного покриття є так зване явище самовідновлення в разі виникнення усадкових тріщин або місцевої відсутності розчину. Малі тріщини "закриваються" внаслідок розбухання розчину під час контакту з водою, натомість подряпини, тріщини і втрати, які сягають конструкції труби, з часом наповнюються карбонатом кальцію. Цементування надовго покращує гідравлічні параметри трубопроводу завдяки тому, що не виникають інкрустаційні нарости.

На особливу увагу заслуговує виняткова довговічність цементних оболонок, навіть до 50 років.

### **Погіршення якості води внаслідок повільного руху потоку і стагнації у великих трубопроводах**

Однією із головних проблем водопровідних мереж, особливо у великих містах, де в 70-х роках минулого століття планувався надзвичайно експансивний розвиток, є низькі швидкості потоку в деяких магістральних трубопроводах.

Проблема широко відома і тим більш актуальна, що тенденція до зменшення витрати води в більшості міст спостерігається і надалі.

На думку фахівців [5], збільшена тривалість перебування води у водогінній мережі спричиняє зникання хлору з одночасним приростом концентрації ЗОВ (засвоюваного органічного вуглецю), який сприяє розвитку бактерій.

Стагнація (застій) або повільний рух води у мережі також сприяють корозії та відкладанню її продуктів у трубопроводах. Збільшення тривалості перебування води у водопровідній мережі також сприяє зростанню концентрації побічних продуктів дезінфекції.

І дійсно, у сучасній експлуатаційній практиці проблема інтенсивності обміну води у трубопроводах і резервуарах набирає основної ваги [8].

З власних досліджень авторів виникає, що середні швидкості води у магістральних трубопроводах коливаються у межах 0,2-0,5 м/с, і це дуже добре, адже трапляються магістралі, які "нікуди не ведуть" швидкість потоку води в яких становить 0,08-0,2 м/с.

### **Підсумки**

1. Можна стверджувати, що водопровідна мережа сама по собі є одним із серйозних елементів підвищення небезпеки погіршення якості води на шляху від водозабору до споживача.

2. Для мінімізації цього ризику потрібно здійснювати систематичні й докладно задокументовані заходи у зонах міських водопровідних мереж за пунктами [8]:

- дослідження і аналіз якості води у мережі. Незалежно від моніторингу якості питної води, потрібно забезпечити особливо частий контроль на магістральних трубопроводах з низькими швидкостями потоку на кінцевих ділянках мережі. Для виявлення небезпеки погіршення якості води достатньо визначити такі показники: мутність, забарвлення, вміст загального заліза й вільного хлору;

- застосування процедур, які забезпечать відповідну гігієну під час ремонту трубопроводів. Тут потрібно розробити дуже детальні та зрозумілі інструкції з порядку виконання робіт під час ліквідації аварій водогінних трубопроводів. Велику роль відіграє безпосередня участь як керівних кадрів, так і охоплення процесу ліквідації аварії відповідно до системи управління якістю ISO.

3. Промивання кінцевих ділянок мережі та примусова заміна води у трубопроводах з дуже низькими швидкостями руху води. Тут



варто зазначити, що це широко застосовувана практика, яка не створює особливих труднощів. За допомогою одного повністю відкритого гідранту продуктивністю 10 л/с (36 м<sup>3</sup>/год.) можна забезпечити швидкості потоку води у трубопроводі залежно від його діаметра:

- для DN 100 мм —  $v = 1,28$  м/с;
- для DN 100 мм —  $v = 0,56$  м/с;
- для DN 100 мм —  $v = 0,32$  м/с;
- для DN 100 мм —  $v = 0,20$  м/с.

Однак для магістральних трубопроводів із більшими діаметрами, наприклад 500-800 мм, навіть використовуючи діючі випуски, можна говорити тільки про заміну води, а не про промивання трубопроводу. Якщо є можливість, доцільно застосовувати методи примусової зміни напрямку потоку води [6]. Найефективнішим рішенням цієї проблеми є зменшення діаметра трубопроводу, а також: активний контроль і ліквідація витоків води крізь нещільність

трубопроводів і арматури. Метою цих заходів є скорочення до мінімуму тривалості витоків, які не проявляються на поверхні місцевості. З ліквідацією таких скритих нещільностей трубопроводів зникає і небезпека забруднення води у мережі від ґрунтово-водного середовища; очистка і відновлення водогінних трубопроводів, забруднених осадами і заростанням. Програма їх очищення і відновлення повинна запроваджуватися у постійну практику паралельно з програмою капітальних ремонтів і повинна стосуватися сталевих і чавунних водопроводів, в яких з огляду на агресивність води або низькі швидкості потоку особливо інтенсивно виникає корозійне заростання та утворюються осади.

*Підготувала О.Фінклер*

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОНОМНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Автономні джерела енергії сьогодні відіграють все важливішу роль. Вони можуть виконувати функції аварійного живлення і живлення стратегічних об'єктів, підприємств, шахт, нафтоперегонних заводів, а також забезпечують постачання електроенергії до місць, віддалених від ліній електропередач.

Поршневі двигуни, які є приводами електричних генераторів, придатні для роботи як на рідких (дизельні двигуни), газових (двигуни з іскровим запалюванням), так і водночас на рідких і газових видах палива (двопаливні двигуни).

### Паливо для поршневих двигунів

Дизельне паливо (солярка) — одне з найпоширеніших видів рідкого палива. Однак останнім часом прослідковується тенденція до використання рослинних олій у балансі рідких палив, які застосовуються в енергетиці. Різновидів газового палива — дуже багато: природний газ, біогаз, шахтний газ, продукти газифікації вугілля або органічних субстанцій і навіть скраплений газ (LPG). Серед них природний газ і надалі залишається безперечним лідером ринку. *Wärtsilä* пропонує рідкопаливні, двопаливні й газові з іскровим запалюванням двигуни, переважно у комплекті





з генератором для виробництва струму.

Поршневі двигуни — дуже ефективне рішення на випадок необхідності в аварійному живленні (швидкий запуск, сервісний огляд базується лише на загальній кількості відпрацьованих годин), живленні стратегічних об'єктів (низька вартість при встановленні резервних генераторних комплектів або розбудови об'єкта) або використанні як автономного енергоджерела (високий ККД для широкого діапазону потужностей, різноманітність застосовуваних видів палива).

Висока продуктивність (ККД) під час роботи на часткових потужностях утримується шляхом застосування декількох менших генераторних груп. Працюють лише групи, потрібні у даний час, і кожна з них може працювати з потужністю, наближеною до максимальної. Для поршневого двигуна технічні огляди проводяться залежно від сумарного часу його роботи, при цьому кількість запусків і зупинок не є вирішальним фактором.

Тип двигуна	Двигун	Електрична потужність, кВт	Електрична продуктивність, %
Дизельний	6L20	1026	41,9
	8L20	1368	41,5
	9L20	1539	41,7
	6L32	2636	43,7
	8L32	3533	43,9
	9L32	3974	43,9
	12V32	5327	45,1
	16V32	7124	45,2
	18V32	8032	45,3
	20V32	8924	46
	9L46	8512	46,8
	12V46	11349	46,8
	16V46	15163	46,9
18V46	17076	46,9	
Двопаливний	18V32DF	6080	44,6
	18V50DF	16621	47,3
	18V32GD <sup>1)</sup>	6750	45,9
Газовий	9L34SG	3888	46,1
	16V34SG	6970	46,4
	20V34SG	8730	46,5

<sup>1)</sup> — для двигуна 18V32GD наведено механічну потужність і загальну продуктивність двигуна (ККД)

Так, двигуни *Wärtsilä* бездоганно працюють на великих висотах навіть у випадку високих температур і значної вологості повітря. Це можливо завдяки розбудованій системі керування двигуном, яка враховує вологість, густину і температуру повітря при підборі відповідної дози палива. Крім того, у двигунах з іскровим запалюванням газовий інжектор у

попередній камері контролюється механічно, що забезпечує високу стабільність роботи і повторюваність запалювання незалежно від навколишніх умов. Газові електростанції *Wärtsilä* на поршневих двигунах повну потужність розвивають менше ніж за 10 хвилин.

### Використання біопалива

Як альтернативу солярці й природному газу найчастіше використовують рослинні оливи і біогаз. Обидва види палива отримують з відновлюваних джерел енергії.

До рідкого біопалива відносять усі рідкі види, які утворюються в результаті переробки органічної маси, — спирти, рослинні оливи, біодизель. Рослинні оливи отримують з олійних рослин шляхом пресування, як і харчову олію. Властивості такого палива наближені до властивостей важкого дизельного пального. Біодизель — це рослинна олива, яка проходить процес перегонки. Його властивості дуже подібні до типового дизельного пального. В дизельних пальниках *Wärtsilä* можна спалювати як типове дизельне пальне, так і рослинні оливи або біодизель. Типовою проблемою, пов'язаною із застосуванням рідких видів біопалива, є підвищене виділення недопалених вуглеводнів. Це пояснюється деякими фізичними й хімічними властивостями рідкого палива рослинного походження (в тому числі й біодизелю).

Завдяки спеціально оптимізованій паливній системі, яка застосовується у двигунах *Wärtsilä*, цю проблему вдалося подолати. Збільшена емісія NO<sub>x</sub> також перестала бути проблемою завдяки технології WetPac — вприскуванню води у подавальний колектор, що сприяє зниженню максимальної температури циркуляції і таким чином зменшенню виділення NO<sub>x</sub>.

На сьогодні виробляються три варіанти дизельного двигуна — з різними діаметрами циліндра. Діаметр циліндра найменшого дизельного двигуна дорівнює 20 см; він доступний у конфігурації від 6 до 9 циліндрів, тобто електрична потужність генератора становить від 1026 до 1559 кВт, а електричний ККД досягає майже 42%. Друга група — двигуни з діаметром циліндра 32 см, доступні у



конфігурації від 6 до 12 циліндрів. Електрична потужність генераторної групи для цих двигунів складає від 2636 до 8924 кВт, а електричний ККД — від 43,7% до 46%. Діаметр циліндра найбільшого дизельного двигуна — 46 см; він доступний у конфігурації від 9 до 18 циліндрів. Електрична потужність генератора на цьому двигуні становить від 8512 до 17 076 кВт при електричному ККД майже 47%.

### Види біопалива у двопаливних двигунах

Якихось особливих протипоказань для використання рослинних олій і біодизелю у двопаливних двигунах немає.

Двопаливні двигуни *Wärtsilä* поділяються на дві групи за діаметрами циліндрів — 32 см і 50 см. Ці двигуни пропонуються тільки у 18-циліндровому варіанті, що передбачає електричну потужність генераторної групи на рівні 6080 кВт для двигуна 18V32DF (електрична продуктивність 44,6%) і 16621 кВт — для двигуна 18V50DF (47,3%). DF — двигуни з пілотною дозою рідкого палива, без можливості зміни пропорції між рідким і газовим паливом. Можна лише перемикає живлення двигуна в режим роботи тільки на рідкому паливі та на газі з пілотною дозою палива. Зміна режиму може відбуватися під час роботи двигуна. Двигун 18V32GD виготовляється на спеціальне замовлення; його потужність 6750 кВт і продуктивність 45,9%. Газове і рідке паливо вприскуються за допомогою одного інтегрованого інжектора, завдяки чому можна змінювати пропорції між рідким і газовим паливом у широкому діапазоні й без необхідності зупинки двигуна.

Біогаз є продуктом розкладу органічної маси. Він складається в основному із близько 50%  $\text{CH}_4$  та 50%  $\text{CO}_2$ . Після очищення газу й усунення більшої частини  $\text{CO}_2$  отримуємо біометан, який, наприклад, можна вприскувати до транспортної мережі природного газу, що досить широко практикується у європейських країнах. Біогаз ( $\text{CH}_4$ ), який просто потрапляє в атмосферу, — один із чинників парникового ефекту, потужніший від  $\text{CO}_2$  у понад 20

разів. Посилення нормативних вимог до викидів парникових газів найближчим часом сприятиме збільшенню кількості електростанцій, живленням для яких буде цей вид палива.

Однак поки що повсюдного зацікавлення двигунами на біогазі не спостерігається. Об'єкти, що працюють на цьому паливі, — невеликої потужності: найчастіше один або два двигуни 0,5-1 МВт. Усі газові двигуни *Wärtsilä* придатні до роботи на біометані — чистішому, а отже й ефективнішому паливі, ніж типовий природний газ. Діаметр циліндра газових двигунів з іскровим запалюванням дорівнює 34 см; вони пропонуються у конфігурації від 9 до 20 циліндрів, електричною потужністю генераторної групи від 3888 кВт до 8730 кВт та електричною продуктивністю понад 46%. Усі доступні на сьогодні варіанти таких двигунів та їхні параметри наведені у таблиці.

### Компактні електростанції

Варті уваги компактні електростанції на базі поршневих двигунів, тобто CasCube (газова електростанція) і OilCube (рідкопаливна електростанція). Компактна будова дає змогу мінімізувати площу, на якій встановлюють електростанцію, знизити вартість встановлення і скоротити час монтажу. Оптимально підібрані й випробувані рішення забезпечують високу ефективність і надійність. Ці електростанції можуть працювати на рослинному біопаливі та біометані.

У розвитку відновлюваної енергетики важливе значення має так звана замкнута циркуляція вуглецю, яка сприяє тому, що паливо органічного походження не збільшує частки  $\text{CO}_2$  у земній атмосфері. Розвиткові цієї галузі сприяють також різноманітні субсидії у країнах ЄС, що заохочують до використання відновлюваних джерел енергії. Тож можна цілком обґрунтовано очікувати, що невдовзі цей сектор енергетики відіграватиме неабияку роль у загальному енергетичному балансі світу.

Підготувала О.Сонсядло





## ПРАКТИЧНІ ПОРАДИ КОМФОРТНОГО ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВИХ ТА ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ

### Опалення

#### *Вибір котла для будинку*

*Якщо ви вирішили будувати приватний будинок, то ще на етапі проектування вам слід прийняти цілу низку важливих рішень. Якщо дизайн та інтер'єр — це питання з області творчості, то є питання, які мають вирішуватись з позицій жорсткого прагматизму. Тобто для будь-якого житла найважливішими є комунікації: енергопостачання, водопостачання, каналізації і опалення. І саме якість опалення впливатиме на те, наскільки комфортним буде ваше життя у новому будинку, та скільки грошей ви витратите на його утримання, особливо взимку.*

#### **Коли слід починати?**

Найчастіше будувати приватний будинок починають весною чи влітку. Ще на етапі проектування, до моменту, коли буде закладено перший фундаментний блок, Ви вже повинні точно знати, якою має бути система опалення, щоб потім не довелось ламати стіни, добудовувати димар чи приміщення котельної. Також слід врахувати, що пік продажів опалювального обладнання розпочинається в кінці літа та на початку осені. Тому в цей час Вам буде непросто знайти хороших спеціалістів для проектування та монтажу системи опалення.

#### **З чого складається система опалення?**

Якщо коротко, то основним пристроєм у системі опалення є котел. Саме від нього нагріта вода чи антифриз за допомогою циркуляційного насоса (у системі з примусовою циркуляцією) чи за допомогою природної циркуляції надходить у радіатори та віддає тепло, нагріваючи повітря у вашому будинку.

Плюсами системи з примусовою циркуляцією є:

- комфорт (можна підтримувати задану температуру в кожній кімнаті, економлячи пальне);
- більш висока якість системи;
- невеликий діаметр труб;
- менша різниця температур гарячої води, що виходить з котла, та охолодженої, що до нього надходить (це збільшує термін служби котла).

До мінусів можна віднести той факт, що насос працює від електрики. Тобто без електрики він не працює. Тому в нашій країні, використовуючи такий котел, слід подумати про систему аварійного електропостачання для циркуляційного насоса. Це може бути дизельний генератор або акумулятор (UPS — джерело безперебійного живлення).

В системі з природною циркуляцією насоса немає. Вода в системі рухається внаслідок того, що, як відомо з курсу шкільної фізики, гаряча вода є більш легкою (внаслідок нижчої щільності), тому піднімається вгору, а холодна — опускається донизу. Для такої системи використовуються труби більшого діаметру, регулювання температури в окремих приміщеннях є неможливим — доводиться обігрівати весь будинок, тому витрати палива є значно більшими.

Можна ще багато розповідати про особливості різних систем, способи розведення гарячої води по приміщеннях, тощо, але, оскільки мета нашої статті — вибір котла, тому на цьому питанні і зупинимось детальніше.

#### **Який вид палива є оптимальним?**

Перш за все, вам слід визначитися, використання якого палива є більш вдалим для вас та місцевості, де знаходиться будинок. Існують такі варіанти: газ, рідке (дизельне) пальне, електрика, тверде паливо (вугілля, дерево, кокс тощо).



### На чому не можна заощаджувати:

#### 1. На економічності котла

Коефіцієнт корисної дії (ККД) більшості сучасних побутових котлів іноземного виробництва знаходиться на максимальному техніко-можливому рівні — 91-94%. Діапазон зміни ККД вітчизняних котлів досить широкий: від 80 до 90% в залежності від виробника і типу палива. Можна порахувати, що років за три-чотири економічний котел окупить ті гроші, що Ви за нього переплатили, і почне щорічно “заробляти” Вам певну суму, і навпаки.

#### 2. На надійності котла

Почнемо з газових котлів. Їхня надійність і безпека визначається, насамперед, надійністю автоматики пальників. Газоавтоматика у дешевих котлах недосконала і ненадійна. Електричні і механічні дефекти цієї апаратури змушують виготовлювачів котлів забороняти їхню експлуатацію без постійної присутності людини. Не виключили котел, їдучи на роботу, за можливі наслідки відповідайте самі! Хіба можна оцінити грошима Ваші втрати, якщо повернувшись додому і ввімкнувши світло, Ви тим самим викликали вибух газу, що нагромадився в будинку? Питання: за рахунок чого, не змінюючи нічого зовні, виробник може знизити вартість котла (щоб збільшити продажі)? У першу чергу, зекономивши на вартості сировини — металу котла. У сталевих котлах з однаковими параметрами (потужність, ККД тощо) Ви можете зустріти стінки котла товщиною навіть 2,5-3 мм. Там, де стінка тонша, там, звичайно ж, менший термін служби. У чавунних котлів вага також є індикатором надійності. У “легеньких” котлів менший обсяг водяних секцій, менш досконала проточна частина, що з рештою, призводить до росту нерівномірності локальних температур стінки секцій, амплітуди і частоти змін температури металу, тобто також знижуються надійність і термін служби котла.

#### 3. На апаратурі регулювання

Як змусити працювати Ваше теплове устаткування найбільш економно і ефективно? Єдиний можливий спосіб — установити необхідну автоматику управління і регулювання, що забезпечить:

- підтримку оптимального рівня температури в будинку при будь-якій зовнішній температурі і будь-якому графіку Вашого проживання в будинку;
- підтримку оптимального рівня температури гарячої води, готовності і потужності системи ГВП при будь-якому графіку водокористування;
- раціональне використання корисної потужності Вашого котла в залежності від конфігурації теплової схеми будинку, параметрів і виду навантаження (постійна, сезонна, з добовим графіком або “пікова” тощо) різних споживачів тепла.

Чи знаєте Ви, що зменшення температури в приміщенні всього на 1°C знижує витрати тепла на опалення приблизно на 3%. Забезпечити такий жорсткий контроль температури вручну здійснити неможливо, тобто Ви завжди або перегріваєте приміщення, або мерзнете.

Витративши на комплект автоматики для дизельного котла певну суму грошей Ви щорічно можете заощадити не менше:

- 3% ККД за рахунок зниження на 1°C температури в будинку в режимі перебування (комфортна температура, що рекомендується — 20°C);
- 3% ККД за рахунок зниження, у середньому, на 1°C температури в будинку під час сну, або в режимі тимчасової відсутності (економічна температура, що рекомендується — 16°C), а також при тривалій відсутності (температура, що рекомендується — “захист від замерзання” — 6-10°C);
- 2% ККД за рахунок зниження робочої потужності котла і температури води в котлі завдяки регулюванню роботи опалення в залежності від зовнішньої температури повітря і регулюванню температури гарячої води згідно графіку водокористування. У такий спосіб, Ваші витрати на автоматику окупляться приблизно за 3 роки.

#### 4. На сервісному обслуговуванні

Пам’ятайте, що будь-який виробник захищає своє устаткування від некваліфікованого втручання в його роботу, знімаючи гарантію при відсутності кваліфікованих пусконаладжувальних робіт. Бійтеся дешевизни послуг монтажу. Чищення котла і димоходу від сажі при неправильному монтажі дизельного пальника або вартість ремонту котла/пальника при неправильному підключенні легко перекриють



Вашу удавану економію при відмові від більш дорогих, але дійсно кваліфікованих послуг.

#### **На чому слід заощаджувати:**

##### **1. На заробітній платі іноземних робітників**

Поставте поруч два котли різних європейських виробників. При уважному аналізі Ви можете самі переконатися, що основні вузли, що визначають працездатність і надійність котлів, виготовлені одними й тими ж спеціалізованими фірмами — наслідок європейської інтеграції. Тепер порівняйте ціну — і зрозумієте, що чим більшим є рівень заробітної плати у країні, де вироблявся котел, тим більшою є і ціна.

##### **2. На послугах посередників і інтер'єрі магазинів**

Варто детально проаналізувати пропозицію на ринку, скориставшись, наприклад, прайс-рядками. Адже майже завжди той самий котел можна знайти за ціною на 10-20% нижчою, ніж у дорогому магазині.

##### **3. На надлишковій складності устаткування**

Зрозуміло, що чим більше в якомусь виробі є складних пристроїв або функцій, тим він є складнішим, тим більшою є ймовірність виходу його з ладу і тим дорожчою вартість обслуговування і ремонту. Тому намагайтесь не платити за можливості, які Ви не збираєтесь використовувати. Наприклад, якщо котел з дизельним пальником буде встановлено в теплом приміщенні (у підвалі будинку), то Вам не потрібен пальник з підігрівом палива. Також проаналізуйте, якою автоматикою управління оснащено котел. Можливо, Вам непотрібна функція керування котлом за допомогою мобільного телефону, або, наприклад, програмування його роботи по днях тижня?

### *Газові котли*

Якщо до вашого будинку підведено газопровід, то, в більшості випадків, оптимальним вибором є газовий котел, тому що сьогодні це поки що найдешевший вид палива.

#### **Переваги газових котлів:**

1. Простота в експлуатації: магістральний газ подається постійно (є котли, що можуть працювати від балонного газу, але це дуже дорого).
2. Дешеве паливо при високому ККД.
3. Може обігріти приміщення великого розміру.

#### **До недоліків слід віднести:**

1. Перед встановленням газового котла необхідно отримати відповідні дозволи та оформити певні документи. При цьому слід врахувати, що дотриматись усіх вимог та нормативів у нашій державі майже неможливо, тому доведеться “домовлятися”. При цьому, оскільки газ — це потенційна небезпека, то кожна організація намагається зняти із себе зайву відповідальність. Але часто оформлення документації бере на себе монтажна фірма (сервіс) за окрему плату.

2. Багато хто вважає газовий котел небезпечним, тому що є відкрите полум'я та можливий витік газу.

3. Часто буває, що тиск у газопроводі то підвищується, то знижується. Через це полум'я пальника стає то більшим, то меншим. Буває, що полум'я настільки маленьке, що вогонь спалює сам пальник. І навпаки: якщо полум'я занадто велике, перегрівається котел (у результаті може “прогоріти” корпус котла). Правда, існують спеціальні, виносні пальники. Такі пальники коштують приблизно 1500 доларів (майже в таку ж суму обійдеться і сам котел).

4. Для газового котла необхідні димар і добре провітрюване приміщення з окремим виходом на вулицю. При цьому потрібно, щоб котел не стояв упритул до стіни або між двома стінами. Крім того, потрібно, щоб вільно відкривалися двері в приміщення: для горіння ґнота і для роботи пальника необхідний приплив кисню. Котел потрібно встановлювати на відстані 30-50 см від стін, у залежності від моделі і розміру котла.

5. Газовий котел повинен бути обов'язково оснащений автоматикою, що запобігає витоку газу і перекриває газову трубу, якщо раптом такий витік станеться.



Газові котли бувають настінними та традиційними, що встановлюються на підлогу.

В традиційних котлах теплообмінник, як правило, зроблено з чавуну чи сталі. Сталеві — легші, не бояться ударів під час транспортування. У чавунних теплообмінник є товщим, що продовжує термін його служби, але більш крихким.

Настінні котли — це комплексний пристрій, у якому, як правило, міститься не лише нагрівач, теплообмінник та пристрій для управління, але ще й один або два циркуляційних насоси, розширювальний бак, манометр, термометр, система безпеки тощо.

Принциповою відмінністю, у більшості випадків, між настінними котлами і котлами, що встановлюються на підлогу, є матеріал, з якого виготовлено теплообмінник. У настінних котлах це мідь, а в стаціонарних — або сталь, або чавун.

### **Переваги настінних котлів:**

- низька вартість;
- компактні розміри;
- невелика маса;
- придатність для систем поквартирного опалення.

### **Основні недоліки настінних котлів:**

- менший термін служби;
- обмеження за потужністю (не більше 31-35 кВт);
- обмеження при використанні антифризу (більшість виробників забороняє заливати антифриз у свої котли);
- велика чутливість до якості (чистоти) теплоносія і водопровідної води.

За способом викидання відпрацьованих газів котли діляться на моделі з природною та примусовою тягою.

В котлах з примусовою тягою газу відводяться назовні через спеціальний шланг за допомогою вентилятора, вбудованого в котел. Котли з природною тягою потребують будівництва димаря. Загалом, чим вищим буде димар, тим кращою буде тяга. Існують також моделі з так званим коаксіальним димарем. Такий димар — це двохшаровий шланг, по одному каналу якого до котла потрапляє необхідне для горіння повітря (при цьому кисень у приміщенні, де стоїть котел, не згоряє), а по іншому — відводяться назовні продукти згорання. За сьогоднішніми стандартами такі котли можна використовувати навіть для опалення міських квартир до 9-го поверху включно, адже приробити димар до багатоповерхового будинку неможливо.

Існує два типи газових котлів — одно- (опалювання), двоконтурні (опалювання плюс гаряча вода). За типом виконання — підлогові і настінні. Останні у свою чергу поділяються на атмосферні (з відведенням продуктів згорання через димар) і турбіновані (з відведенням продуктів згорання через стінку, на якій встановлений котел) з відкритою і закритою камерою згорання.

При монтажі опалювального приладу настінного виконання споживач отримує котел невеликих габаритних розмірів з естетичним зовнішнім виглядом, що прекрасно вписується в інтер'єр. Настінні газові котли достатньо компактні і містять в собі всі необхідні елементи для роботи нормальної котельні, а саме — пальник, теплообмінник, пристрій управління, один або два циркуляційні насоси, розширювальний бак, манометр, термометр, систему, що забезпечує безпечну роботу котла. Їх ще називають міні-котлами. На ринку ці котли з'явилися зовсім недавно, але вже мають своїх шанувальників.

Потужність настінних газових котлів коливається від 7 до 30 кВт, що дозволяє забезпечити систему опалювання гарячою водою приміщення площею від 50 до 300 м<sup>2</sup>. Серед незаперечних переваг настінних газових котлів — простота в експлуатації, зручність монтажу, компактність, універсальність і дешевизна палива.

Завдяки своїй універсальності настінні газові котли здатні виконувати будь-які завдання. Наприклад, якщо потреби в гарячій воді достатньо великі, можна встановити котел з вбудованим бойлером, а у разі, коли є декілька точок водозабору, що працюють одночасно, можливе підключення бойлера більшого об'єму (100—200 л). В порівнянні з попереднім типом котлів вони займають більше місця і, ще один мінус, збільшують витрату газу.



Існують моделі з природною і примусовою тягою. Моделі з примусовою тягою обладнані вентилятором, за допомогою якого продукти згоряння виводяться на вулицю через так званий коаксіальний димар, що часто називається «труба в трубі». По внутрішній трубі виводяться продукти згоряння, а по зовнішній поступає повітря, що відповідно виключає спалювання кисню в приміщенні, де знаходиться котел.

Більшість настінних газових котлів оснащені автоматикою, що створює максимальну безпеку їх роботи. Так, при зникненні полум'я блокується подача газу, при аварійному підвищенні температури води в котлі він відключається і т.д.

Вартість настінних газових котлів вітчизняних виробників — від 200 у.о., зарубіжних — від 600 у.о.

Специфіка українського ринку — найвищий у світі рівень газифікації. Темпи газифікації населених пунктів — чи не єдиний показник, який за роки незалежності не знизився, а, навпаки, помітно зріс, та ще й настільки, що Україна стала одним з найбільших у світі споживачів газу.

### **Що вищий ККД, то дорожче**

На обмежених у коштах споживачів з глибинки орієнтується більшість вітчизняних виробників опалювального обладнання, серед яких варто відзначити Броварський завод комунального обладнання, Олександрійське АТ «Агротепломаш», DANI (Новгородівка Донецької обл.), «Зміївметалосервіс» (Харківська обл.) та завод «Графливш» (Рівне). Газові котли згаданих виробників мають коефіцієнт корисної дії 83—92% і коштують \$150—300 (побутові моделі потужністю близько 20 кВт, чого вистачає для обігріву 200 м<sup>2</sup>) або \$1000—1500 (моделі для котельні потужністю 100 кВт відповідно для 1000 м<sup>2</sup>). DANI і «Агротепломаш» випускають котли, призначені не тільки для опалення, а й для підігріву води, які на 7-25% дорожчі за звичайні.

Основна частина спектру пропозицій газових котлів на вітчизняному ринку належить до середньої цінової категорії — \$400-1000 (потужністю близько 20 кВт) або \$1600-3500 (потужністю близько 100 кВт). Техніку середнього класу представляють численні східноєвропейські виробники — Protherm (чеський філіал французького концерну Saunier Duval), Viardus (Чехія), Termotax (Угорщина), Dakon, Modratherm (Чехія), Plamen (Хорватія), Leiber (Словаччина). До цієї цінової категорії потрапляють і котли Immergas, Radan, Ferroli, Beretta (Італія) та Bosch (Німеччина).

Крім того, за останні роки продукцію такого ж класу почали виробляти і в Україні («Технотерм», «Колві», «Укрінтерм»). Зокрема, дилер заводу Protherm фірма «Технотерм» два роки тому почала складати побутові котли під торговою маркою «Провітерм».

Газові котли середнього класу мають вищий ККД — не менше 88%, а їхній асортимент за потужністю дуже широкий — від 7-8 кВт, яких достатньо для опалення хіба що дачі, стандартної квартири або невеличкого будинку, до кількох МВт, що встановлюються на котельнях великих підприємств. Практично всі виробники випускають їх у кількох варіантах — одно- і двоконтурні, настінні й підлогові, з вільною і примусовою витяжкою, із запалюванням від постійно діючого газового пальника чи від електроіскри. Так, настінні двоконтурні котли, за словами фахівців, найкраще підходять для автономної системи опалення міської квартири.

Річ у тім, що квартири, мешканці яких можуть дозволити собі цілком самостійну систему опалення, розміщені переважно в старих дореволюційних чи «сталінських» невисоких будинках, де залишилися димарі, а гаряче водопостачання здійснюється газовою колонкою. У таких квартирах для того, щоб встановити автономну систему опалення, достатньо повісити замість колонки газовий котел і вивести його в димар. Примусова витяжка теж найкраще підходить для міської квартири, адже в цьому випадку димар не потрібен, а димові гази виводяться через коротку трубу, врізану в стіну.

Однак усе це передбачає додаткові затрати — двоконтурний котел здебільшого на 25-100% дорожчий за одноконтурний за рахунок вбудованого бойлера на 50-100 л, а примусова витяжка коштує додатково приблизно \$100-200.

У сегменті висококласного обладнання попереду німці.

Серед техніки вищого класу, присутньої на українському ринку, варто, насамперед, назвати німецькі котли Viessmann, Buderus і Vaillant, французькі De Dietrich, австрійські Strebel та американські Teledyne





Laars, а також італійський Bongioanni. Такі котли потужністю близько 20 кВт коштують \$900-2000, а побутово-промислові моделі потужністю 60 кВт — \$1700-3300. Усе це обладнання характеризується високими ККД (91-94%) і технологічністю, зручним доступом до вузлів котла, що полегшує обслуговування.

Окремо слід сказати про німецьку техніку. Державна політика, спрямована на підвищення цін на традиційні енергоносії і встановлення якнайсуворіших нормативів шкідливих викидів, змушує німецьких конструкторів спрямовувати свої зусилля на підвищення ККД обладнання та утилізації токсичних речовин.

В останні роки німецькі фірми розробили конденсаційні котли, які забирають тепло не тільки від згоряння газу, а й від водяної пари, що утворюється при цьому. У результаті реальна теплова потужність котла навіть вища, ніж записана в технічному паспорті номінальна.

Утім, фахівці застерігають, що, хоча собівартість кілокалорії тепла при опаленні газом значно нижча, ніж в разі опалення мазутом, не кажучи вже про вугілля та електроенергію, затрати на переведення системи опалення на газ можуть звести економію нанівець.

До того ж ціна самого лише газового пальника зіставна з ціною котла з рідкопаливним пальником. А суцільна газифікація може закінчитися різким підвищенням цін для посаджених на газову «голку» споживачів. Тож не дарма трапляються випадки зворотного переобладнання систем опалення.

### *Газові конвектори*

#### **Загальна характеристика, призначення:**

Апарати конвективні опалювальні газові, або як їх ще називають — газові конвектори призначені для опалювання окремих житлових, громадських, побутових і виробничих приміщень. Завод «Конвектор» випускає 5 моделей конвекторів: АКОГ-2М-СП, АКОГ-3-СП, АКОГ-3Л-СП, АКОГ-4-СП, АКОГ-5-СП. Апарати сертифіковані в системі УкрСЕПРО та ГОСТ Р (Російська Федерація).

#### **Конструкція:**

Апарати АКОГ виготовляються у виконанні «СП»: за способом розміщення «С» (настінний — кріплення на стіні приміщення), за способом повітрязабезпечення «П» (парапетний — з забором повітря для горіння пальників і відводом продуктів згоряння за межі приміщення). Камера згоряння — герметична. У моделей з сталевим теплообмінником — камера згоряння емальована як ззовні, так і зсередини.

У всіх моделях використовується італійська автоматика безпеки 630 EUROSIT з п'єзорозпалом та мікрофакельні пальники.

#### **Автоматика забезпечує:**

- стабільний тиск газу на основному пальнику незалежно від «стрибків» тиску в мережі газопостачання;

- вимикання подачі газу при затуханні пальників;
- припинення подачі газу при відсутності тяги;
- діапазон регулювання температури в приміщенні від 13 до 38°C;

#### **Основні переваги газових конвекторів:**

- можливість швидко забезпечити автономне опалення окремих приміщень різноманітного призначення;

- коефіцієнт корисної дії конвекторів АКОГ набагато перевищує ККД центральних, а тим більш централізованих систем опалення (не менше 85%);

- газова автоматика, а отже незалежність від електроживлення;
- енергоощадність;
- економічність споживання газу;
- абсолютна безпечність;
- надійність і невибагливість функціонування в наших умовах експлуатації;
- морозостійкість;
- незалежність від коливань тиску в газовій мережі;





- екологічна чистота;
- ідеальна простота монтажу, а також користування та обслуговування;
- доступність за ціною власне конвектора та його монтажу для найширшого кола споживачів;
- широка мережа сервісних центрів гарантійного і післягарантійного ремонту;
- теплообмінники емальовані всередині і ззовні, що забезпечує довговічність роботи конвектора.

### Котли на тверде паливо

Паливом для таких котлів можуть бути дрова (дерево), буре чи камінне вугілля, кокс. Існують моделі, що можуть працювати на всіх видах палива, або такі, що працюють лише на одному, але дають вищий ККД.

Якщо раніше такі котли були досить примітивними і майже не мали автоматики, то сьогодні це твердження вже не є вірним. Значна частина сучасних котлів можуть автоматично підтримувати задану температуру води.

Це досягається за рахунок опускання та піднімання заслінки, що уповільнює чи прискорює горіння. Такий пристрій не потребує електроенергії.

Звичайно, такий котел вимагає правильно організованого димаря для відведення продуктів згоряння. Тяга залежить, в першу чергу, від висоти димаря.

Потужність котла, кВт	Площа зрізу, мм	Мінімальна висота димаря, м
16	200x200	6
32	200x200	10
45	200x200	12

Якщо говорити про новинки, то слід згадати про піролізні котли. Їх головною перевагою є високий для такого типу котлів коефіцієнт корисної дії (ККД) — до 85%, і простота регулювання потужності. Відмінністю таких котлів від звичайних моделей є те, що в них горять не самі дрова, а газ, що виділяється з деревини під впливом високої температури. При такому згорянні майже не утворюється попіл та сажа.

Твердопаливний котел підходить для літнього будиночка площею до 60 кв.м.

*Переваги:* Якщо Вам під силу самостійно заготовити запас дров (і чималий), то Вам не доведеться витрачати гроші на паливо.

*Недоліки:* Необхідно постійно стежити за топкою і підкладати дрова — автоматизувати цей процес неможливо.

#### **Будова котла на різні види твердого палива на прикладі серії «Данко-ТЛ»**

Котли серії «Данко-ТЛ» з чавунним теплообмінником працюють на різних видах твердого палива: вугілля, кокс, деревина, антрацит. Є можливість використання в якості резервного — рідкого чи газоподібного палива. Такі котли призначені для опалення приватних будинків та споруд комунально-побутового призначення загальною площею обігріву до 450 кв.м., де немає можливості підключення до системи газопостачання.

Теплообмінник котла складається із передньої, задньої і середніх (від однієї до шести штук — залежно від потужності котла) литих чавунних секцій. Використання високоякісного чавунного теплообмінника забезпечує великий термін експлуатації котла — не менше 25 років.

До передньої секції теплообмінника прикріплені троє дверцят: верхні — для завантаження палива, середні — дверцята камери згоряння і нижні — дверцята зольника. На нижніх дверцятах кріпиться заслінка для регулювання кількості вторинного повітря, яке подається в камеру згоряння.

На задній секції закріплено димовідвід з шиберам, за допомогою якого регулюється тяга в котлі. Крім того, в конструкції секції передбачено 3 різьбові відводи: для входу та виходу теплоносія і зливний.

Температура теплоносія в котлі регулюється зміною кута відкривання (закривання) шибера на



димовідводі і повітряної заслінки дверцят зольника. Температуру теплоносія в котлі потрібно підтримувати залежно від температури в приміщенні, що опалюється. Для цього необхідно змінити кут відкриття шиберів і повітряної заслінки.

Нижня частина пакету секцій теплообмінника утворює об'ємну зольникову камеру, в якій знаходиться ящик для золи. Не можна допускати великого накопичення золи в зольнику, необхідно проводити його чистку двічі на добу. На нижніх теплообмінних трубах кожної секції є колосники, виконані у вигляді приливів, які при збиранні секцій в пакет утворюють повністю охолоджувану колосникову решітку.

Теплообмінник ззовні покритий товстим шаром теплоізоляції і обшитий сталевим штампованим кожухом. На передній панелі кожуха розміщений термометр для відслідковування температури теплоносія на виході з котла. Високоякісне порошкове фарбування декоративного кожуха термостійкою захисною емаллю жовтого кольору в контрасті з чорним кольором дверцят надає котлові елегантного зовнішнього вигляду.

*Основні переваги котлів:*

- великий об'єм зольника;
- легкість в обслуговуванні;
- одного завантаження палива вистачає на 10-12 годин ефективної роботи котла;
- секційна будова котла, що дозволяє легко змінювати необхідну потужність.

*Технічні характеристики:*

Потужність, кВт	20,9
Коефіцієнт корисної дії, %	84
Площа обігріву, м <sup>2</sup>	150
Об'єм води в котлі, л	27
Об'єм топки, л	27
Розрідження за котлом, Па, не більше	20
Підключення димоходу D, мм	147
Підключення до системи опалення, d, мм	G2
Маса, кг не більше	210
B, мм	500
H, мм	1050
L, мм	720
L1, мм	490

Ціна такого котла становить до 5 тис. грн.

### **Вибір потужності котла**

Щоб підібрати котел потрібної потужності, що дозволить при мінімальних витратах енергоносіїв обігрівати Ваше приміщення, слід врахувати наступне.

Орієнтована потужність котла для добре утепленого будинку при висоті стель до 3 м визначається співвідношенням: 1 кВт потужності котла на 10 м<sup>2</sup> опалювальної площі. Зрозуміло, що якщо Ваш будинок погано утеплений, або Ви хочете опалювати скляну веранду, то Вам буде потрібно збільшити потужність. Окрім того, бажано врахувати, що, якщо крім опалення Ви захочете за допомогою котла ще й одержувати гарячу воду, то необхідна потужність може збільшитися ще на 20-50%. Але остаточний розрахунок необхідної потужності варто довіряти лише спеціалістам-теплотехнікам — тут важливо не перекономити.

Зорієнтувавшись, яка потужність вам потрібна, Ви зможете приблизно оцінити вартість устаткування та його параметри (розміри, вага тощо).

### **Котли, що працюють на декількох видах палива (комбіновані)**

Нерідко зустрічаються котли з камерою для спалювання твердого палива й можливістю установки



пальників, що працюють на газі і рідкому паливі. Це зручно у випадках, коли у Вас тимчасово або періодично немає змоги використовувати газ, чи просто є бажання мати про запас різні варіанти.

Рідше зустрічаються котли, що можуть працювати як на газі, рідкому і твердому паливі, та мають вбудований ТЕН для електричного опалення. На перший погляд — це ідеальний варіант. Але, якщо поміркувати, то не так часто виникають ситуації, коли Вам знадобиться використання усіх видів палива. А якщо взяти до уваги, що такий котел нерідко коштує більше, ніж сума трьох окремих котлів, що працюють на перерахованих вище видах палива, то стає зрозуміло, що попит на такі котли обмежений.

Головною перевагою таких комбінованих котлів є те, що вони можуть працювати на різних видах палива.

*Переваги:* При відсутності одного палива може працювати на іншому.

*Недоліки:* Більш висока ціна в порівнянні з монопаливним котлом.

### **Електричні котли**

В даний час при проектуванні і будівництві нового сучасного житла і реконструкції старого спостерігається тенденція переходу від великих центральних котельень до автономних систем, які забезпечують теплом окрему будівлю або квартиру.

Однією з переваг автономних систем тепlopостачання, що включають опалювання об'єкту, забезпечення потреб мешканців гарячою водою, підігрів «теплої підлоги», є можливість створення комфортних умов окремого житла.

Отже, поговоримо про найбільш популярну альтернативу центральному та газовому опалюванню — електричних котлах.

Електричні котли призначені для опалювання будь-якого приміщення і можуть використовуватися як у вигляді основного, так і резервного джерела тепла.

Найважливішим елементом опалювальної системи є котел. Від нього нагрітий теплоносіє (вода чи антифриз) за допомогою циркуляційного насоса (якщо система з примусовою циркуляцією) чи без нього (природна циркуляція) рухається по трубах і віддає тепло приміщенню через опалювальні прилади (радіатори чи конвектори). На ринку представлені сотні моделей найрізноманітніших котлів. Основні параметри, за якими можна класифікувати котли:

- потужність;
- кількість контурів (одноконтурний забезпечує тільки опалення, двоконтурний — опалення і гаряче водопостачання);
- матеріал, з якого виготовлений теплообмінник котла;
- спосіб встановлення (на підлогу чи на стіну).

Очевидно, що електроенергія дорожча за газ, і тому електрокотли зазвичай використовуються в двох випадках: коли немає фізичної можливості використовувати газ як паливо, тому що газова магістраль проходить занадто далеко; та коли екологічні вимоги не дозволяють використовувати інші види котлів (наприклад, у великих містах).

Вищезазначений недолік (дорожнеча електроенергії) нерідко компенсується масою переваг електрокотлів. Серед них: невисока ціна, низькі витрати на монтаж, безпеку, простота в експлуатації; не потрібно окреме приміщення (котельня) і монтаж димоходу; безшумність, екологічність (немає шкідливих викидів і сторонніх запахів).

Ще один плюс електричних котлів — простота конструкції і, як наслідок, висока надійність. Основними елементами електрокотла є теплообмінник, що складається з бака з укріпленими в ньому електронагрівачами (ТЕНами), та блок керування і регулювання. Електричні котли деяких фірм поставляються вже укомплектованими циркуляційним насосом, розширювальним баком, запобіжним клапаном і фільтром. У цьому випадку не доведеться купувати ці елементи окремо, а крім того, буде простіше здійснювати монтаж.

Важливо відзначити, що електрокотли невеликої потужності бувають у двох різних виконаннях — однофазні (220 В) і трифазні (380 В). Котли потужністю понад 12 кВт зазвичай виробляються тільки



трифазними. Переважна більшість електричних котлів потужністю понад 6 кВт є багатоступінчастими. Наявність декількох ступенів потужності дозволяє раціонально використовувати електроенергію і не вмикати котел на повну потужність у перехідні періоди — навесні і восени.

Основними елементами електричного котла є теплообмінник, що складається з бака з електронагрівачами (тенами), а також блок управління і регулювання. Вони безпечні і екологічні, прості в експлуатації і монтажі, мають невеликі габарити і достатньо легку вагу, що дозволяє заощадити місце в будинку, а також не вимагають для установки окремого приміщення (котельні). Проте електричні котли передбачають додаткову витрату електроенергії, можуть володіти недостатньою потужністю для обігріву великих приміщень (більше 100 м<sup>2</sup>), а перебої з електрикою не дозволять забезпечити безвідмовну роботу такого котла. Залежно від потужності (3-120 кВт) вартість електричного котла вітчизняного виробництва — від 100 у.о., імпортного — від 450 у.о.

### Як вибрати опалювальний електродкотел?

З проблемою вибору опалювального устаткування може зіштовхнутися як власник приватного замського будинку, так і організація, що бажає обігрівити офіс чи виробничий будинок.

### Потужність

Незалежно від того, з якого матеріалу котел виготовлений, який спосіб його встановлення, на якому паливі котел працює, вітчизняний він чи імпортний, — у будь-якому випадку найважливішою характеристикою буде теплова потужність, яку він може забезпечити. Потужність котла, незалежно від виду палива, на якому він працює, виражається в кіловатах (кВт). Цей параметр говорить про те, яку площу котел може обігрівити. Орієнтовно необхідну потужність котла можна порахувати за нескладною формулою: 1 кВт потрібно для опалення приблизно 10 м<sup>2</sup> добре утепленого приміщення при висоті стель до 3 м.

Виробляються котли потужністю від декількох кіловатів (для опалення невеликих будинків) до декількох тисяч кіловатів (для опалення цілих груп будинків чи великих будинків), для опалення великих приміщень нерідко використовується схема з каскадним вмиканням декількох котлів, і в цьому випадку їх потужність додається.

Електродкотли бувають однофазними (220В) та трифазними (380В). Котли потужністю від 12 кВт, як правило, бувають лише трифазними. Отож, такі котли вимагають певних розрахунків і організації системи електропостачання будинку. Для уяви про те, який кабель вам доведеться використовувати, наводимо таблицю:

Потужність котла	Площа зрізу кабеля для однофазних котлів	Площа зрізу кабеля для трьохфазних котлів
до 4 кВт	4,0 мм <sup>2</sup>	
до 6 кВт	6,0 мм <sup>2</sup>	
до 10 кВт	10,0 мм <sup>2</sup>	
до 12 кВт	16,0 мм <sup>2</sup>	2,5 мм <sup>2</sup>
до 16 кВт		4,0 мм <sup>2</sup>
до 22 кВт		6,0 мм <sup>2</sup>
до 27 кВт		10,0 мм <sup>2</sup>
до 30 кВт		16,0 мм <sup>2</sup>
до 45 кВт		25,0 мм <sup>2</sup>
до 60 кВт		35,0 мм <sup>2</sup>

### Кількість контурів

Якщо котел забезпечує тільки опалення приміщення, він називається одноконтурним. Якщо, крім опалення, за допомогою котла можна забезпечити і гаряче водопостачання (ГВП), то його називають двоконтурним.

Варто відзначити, що до будь-якого одноконтурного котла можна підключити бойлер для нагрівання води. Одноконтурні котли, обладнані сучасною автоматикою, можуть забезпечити роботу й інших контурів (крім опалення і водопостачання), наприклад, теплих підлог, вентиляції тощо.



Двоконтурний котел може бути проточного типу чи з вбудованим бойлером. Якщо котел використовується в приватному будинку і потреби в гарячій воді не дуже великі (приблизно 10-15 л/хв. при нагріванні на 30°C), можна придбати двоконтурний котел проточного типу.

Більш комфортні умови гарячого водопостачання можна одержати, установивши котел з вбудованим бойлером. Його основні плюси — це 45-80 літрів (залежно від моделі) гарячої води, постійно готової до використання. Крім того, бойлер дозволяє мати на якийсь час запас гарячої води. Але, звісно, за комфорт доводиться платити, і деякі мінуси в котлі з вбудованим бойлером теж присутні: це великі габарити і вага, а також незначне збільшення витрати енергії для підтримання постійної температури води в бойлері.

Якщо ж гарячої води потрібно багато, то можна до одноконтурного котла, як, утім, і до двоконтурного, підключити бойлер великого об'єму, наприклад 300 літрів.

### Автоматика і вузли безпеки електрокотлів

До основних елементів автоматики і безпеки котлів можна віднести:

- котловий термостат — регулює і підтримує температуру теплоносія;
- запобіжний термостат — захищає котел в аварійних ситуаціях (при перегріві теплоносія);
- датчик рівня чи датчик тиску теплоносія — вимикає котел при зниженні рівня теплоносія нижче норми;
- датчик температури промерзання — вмикає котел при спаді температури нижче 5-7°C;
- запобіжний клапан.

Залежно від моделі до складу котла можуть входити всі ці елементи чи тільки їхня частина.

Крім того, до котлів можуть підключатися кімнатний чи вуличний термостат, а також програматори. Кімнатний термостат дозволяє підтримувати задану температуру в приміщенні; вуличний термостат (датчик температури зовнішнього повітря) видає котлу інформацію про температуру за межами приміщення (це найбільше актуально для котла з декількома рівнями потужності); програматор дозволяє задавати необхідний графік роботи котла. Варто підкреслити, що регулятори, що працюють залежно від температури зовнішнього повітря (є вуличний термостат), дозволяють досягти найбільш комфортного регулювання температури усередині приміщення при мінливих погодних умовах.

### Переваги і недоліки електричних котлів:

*Переваги:*

- Електрокотел вважається найбезпечнішим: у ньому немає відкритого полум'я.
- Простота в монтажі і експлуатації.
- Невеликий розмір.
- Електрокотли зроблено зі сталі, тому вони відносно легкі, їх можна вішати на стіну. Це заощаджує місце.
- Відсутня потреба в будівництві окремого приміщення і димаря (як для газових і рідкопаливних котлів).
- Не вимагають особливого догляду — не потрібно очищати їх від кіптяви (як газові і рідкопаливні котли).
- Працюють безшумно.
- Екологічність — немає шкідливих викидів і запахів.
- Зручні для людей похилого віку.

*Недоліки:*

Необхідна окрема проводка, а якщо потужність котла більше 6 кВт, то потрібна трифазна мережа електропостачання (380В).

Обмеженість потужності (для обігріву великого будинку доведеться купувати декілька окремих агрегатів, наприклад, окремо для кожного поверху).

Електрокотел має велике електроспоживання. Велика витрата електроенергії при низькому ККД. Незручний там, де електрика зникає більше, ніж на добу.





### Система опалювання «Тепла підлога»

Електрична підлога з підігрівом — це велика робоча панель, що випромінює м'яке, комфортне для людини тепло. Джерелом тепла служить низькотемпературний тепловий кабель, вбудований у масив підлоги. Він керується малогабаритним автоматичним термостатом — єдиною видимою частиною установки. Все інше є невидимим, безшумним, комфортним, екологічно нешкідливим.

При монтажі системи, на рівну бетонну поверхню чорнової підлоги укладається шар теплоізоляції чи спеціальної фольги (щоб тепло не йшло вниз), зверху рівномірно розкладається нагрівальна кабельна секція. Потім система заливається піщано-цементним розчином, зверху укладається підлогове покриття.

Переваги цього виду обігріву приміщень полягають у відсутності радіаторів; коефіцієнт корисної дії теплої підлоги досягає 98%. Ще одна важлива перевага — простота встановлення, що не потребує особливих витрат.

Крім цього, тепла підлога є абсолютно безпечною для здоров'я людини, оскільки, забезпечуючи оптимальну температуру повітря, вона не висушує його і не створює протягів, а відсутність конвективних потоків повітря призводить до зменшення кількості пилу у приміщенні, яке обігрівається. Іншою істотною перевагою теплої підлоги є тривалий термін її експлуатації та високий рівень захисту від зносу та корозії. Термін гарантії такої підлоги у різних виробників становить 15-50 років. І це ще далеко не повний перелік усіх «плюсів» теплої підлоги. Завдяки наведеним характеристикам популярність теплої підлоги в Україні зростає. Пріоритетно теплу підлогу встановлюють у кухні, ванній, дитячій та спальній кімнатах.

Залежно від типу нагрівального елемента, теплі підлоги поділяють на електричні та водяні. В електричних підлогах таким елементом є розміщений у піщано-цементній стяжці нагрівальний кабель, у якому електрична енергія перетворюється у теплову. Окрім нагрівального кабелю, до електричної підлоги входять теплоізоляційний шар, монтажна стрічка, термостат, датчик температури та гофрована трубка.

Завданням теплоізоляційного шару, який укладається на чорнову підлогу, є зменшення втрат тепла, завдяки чому досягається економія електроенергії (10-20%). Для теплоізоляції досить часто використовують спінений поліетилен, вкритий алюмінієвою фольгою. Над теплоізоляційним шаром прикріплюють сталеву монтажну стрічку, призначену для закріплення нагрівального кабелю, який підключають до автоматичного регулятора температури (термостата). Датчик температури знаходиться на підлозі і з'єднується з термостатом за допомогою гофрованої трубки.

Нагрівальний кабель, який використовують в електричній підлозі, може бути одно- або двожильним. Принциповою різницею між ними є те, що двожильний кабель з одного кінця армується кінцевою заглушкою, внаслідок чого зникає потреба повертати його другий кінець до термостату (на відміну від одножильного кабелю). Це особливо зручно, якщо приміщення, що обігрівається, має складну конфігурацію, а також у тому випадку, коли однією секцією теплої підлоги обігрівають кілька приміщень.

Внаслідок заливання піщано-цементної стяжки, рівень підлоги, як правило, піднімається на 2-6 см. Якщо підняти підлогу на такий рівень не можна, або ж цементну стяжку залити неможливо через високі перепади рівня підлоги, слід звернути увагу на тонкі нагрівальні мати, які завдяки особливостям їх конструкції (товщина кабелю становить близько 3 мм) піднімають рівень підлоги всього на 1-2 см.

Натомість у другому класі теплих підлог, так званих «водяних» підлогах, джерелом теплової енергії є нагрітий теплоносіє (як правило, вода), який, проходячи встановленим у підлозі полімерними трубами, віддає тепло приміщенню. Водяні теплі підлоги зазвичай використовуються у приватних будинках. Натомість у міських багатоповерхівках із централізованим опаленням їх монтаж заборонений через збільшення гідравлічного опору системи. Єдиним виходом для міської квартири є встановлення електричного або газового нагрівача води та приладу, який забезпечуватиме циркуляцію води. Багатошарові полімерні труби, які застосовуються у системі теплих водяних підлог, набагато легші за металеві, не пропускають повітря, не іржавіють і мають довший термін експлуатації (50 років і більше).

Тож оптимальним варіантом теплої підлоги для міських квартир є електрична підлога, встанов-





лення якої, на відміну від водяної підлоги, не вимагає отримання жодних дозволів чи погоджень від державних органів і є технічно простішим. А в приватних будинках ідеальним варіантом буде водяна підлога, адже її експлуатація обходиться значно дешевше, ніж експлуатація електричної підлоги.

Що ж стосується вартості теплої підлоги, то загальні витрати на купівлю всіх необхідних матеріалів та обладнання (включно з термостатом), а також на встановлення електричної підлоги у кімнаті площею 20 м<sup>2</sup>, становлять 300-350 у.о. Однак подальша експлуатація такої підлоги коштуватиме 100-130 у.о. на рік (плата за електроенергію). Встановлення водяної підлоги коштує дорожче внаслідок необхідності придбання спеціального обладнання, зокрема котла і насоса, однак, у майбутньому така підлога окупується завдяки значно нижчим експлуатаційним витратам.

На українському ринку кабельні системи опалення представляють фінські марки «Alcatel», «Kima», «Ceilhit», «Ensto», датська «Devi», німецькі «REHAU» та «Bartec», російські «Теплолюкс», «ССТ», українські «Елетер» та «Стелла». У сегменті водяних підлог лідерами є італійські виробники «Rexal», «Emmeti», «Tiemme», німецькі «REHAU», «ТС», «Aquatarm», «Oventrop» та інші. Окрім труб, ці торговельні марки представляють повний асортимент комплектуючих і допоміжних матеріалів, необхідних для монтажу теплих підлог. Оператори українського ринку теплих підлог відзначають швидкі темпи росту ринку — близько 70% у рік. Однак це, вважають вони, — ще далеко не межа, і в найближчі роки темпи росту значно збільшаться.

Поруч з цим щороку поліпшується якість вітчизняної продукції у нижчому та середньому цінових сегментах. Вже сьогодні українські виробники завдяки високій якості своїх виробів здатні конкурувати із потужними світовими брендами не тільки на внутрішньому, а й на зовнішніх ринках.

#### **Чому «тепла підлога»? питання-відповідь**

##### **Питання: Навіщо потрібна «тепла підлога»?**

**Відповідь:** Для рівномірного комфортного тепла. Традиційні системи опалювання з локалізованими обігрівачами (зокрема, радіаторами) створюють в приміщеннях сильні конвективні потоки, які сприяють охолодженню нижніх шарів повітря і перегріву верхніх. Багатьом знайоме відчуття, коли начебто і не холодно, а ноги — мерзнуть. «Тепла підлога» виключає подібне явище. Завдяки своїй великій площі і невисокій температурі «тепла підлога» рівномірно прогріває повітря в нижній частині приміщення, слідує народній мудрості: «Якщо не хочеш хворіти, тримай ноги в теплі, а голову в холоді».

##### **Питання: Чи можна опалити будинок за допомогою «теплої підлоги», без радіаторів?**

**Відповідь:** Навіть в найхолоднішу пору року такого опалювання цілком достатньо для обігріву приміщення. Якщо система використовується як основне опалювання вдома, то вона повинна володіти більшою потужністю.

Хоча часто таке опалювання використовують як додаткове для підвищення комфортності: «тепла підлога» забезпечує більш рівномірний розподіл теплових потоків як за всією площею, так і по висоті приміщення. Природно, остаточне рішення про можливість використання для обігріву вдома тільки «теплої підлоги» можна дати після детальних розрахунків для кожного конкретного випадку. Якщо дім добре утеплений, то відповідь на це питання буде позитивною.

##### **Питання: Наскільки довговічна «тепла підлога»?**

**Відповідь:** Вони служать десятиліттями, як і прихована проводка в домі. Гарантія може досягати 20 років. «Тепла підлога» не вимагає абсолютно ніякого ремонту і технічного обслуговування. Встановивши його одного разу, можна вже не піклуватися про нього, а просто користуватися.

##### **Питання: Що можна сказати про естетичність «теплої підлоги»?**

**Відповідь:** На відміну від традиційних опалювальних систем «тепла підлога» абсолютно непомітна. Єдине, що скаже про його присутність, — настінний терморегулятор, розроблений відповідно до сучасних вимог до естетики інтер'єру.

##### **Питання: Які головні переваги «теплої підлоги»?**

**Відповідь:** Така підлога універсальна. Вона може використовуватися в будь-якому приміщенні: у квартирі, офісі, майстерні, гаражі, спортзалі, басейні і встановлюватися під практично будь-яке покриття: кахляну плитку, ламінат, лінолеум і т.д.



Вона не боїться вологи і може влаштуватися в приміщенні будь-якого типу. «Тепла підлога» допомагає економити на опалюванні.

Традиційні системи опалювання, наприклад, за допомогою радіаторів, створюють потік теплого повітря, яке підіймається до стелі, там охолоджується, і потім опускається у вигляді протягу на підлогу. Таким чином, швидше обігрівається стеля, а підлога охолоджується, температура залишиться низькою.

За допомогою докладних інструкцій, що додаються до устаткування для кабельної системи опалювання, і найпростіших інструментів і пристосувань можна самостійно встановити систему підігріву підлоги.

Ще слід додати до вищенаведених переваг гнучкість регулювання. Можна легко пристосувати режим роботи «теплої підлоги» до розпорядку дня господарів, а не навпаки.

**Питання: Чи є недоліки у системи обігріву «тепла підлога»?**

**Відповідь:** Бездоганних конструкцій ще не придумали. В даному випадку можна назвати наступне:

- складність монтажу;
- достатньо висока ціна.

**Питання: Що є основою конструкції «теплої підлоги»?**

**Відповідь:** Безумовно, електронагрівальний кабель (НК). Зовні він нагадує коаксіальний провідник, використовуваний для передачі телевізійних сигналів, проте його призначення перетворювати протікаючий по ньому електричний струм в тепло. Звичайно невелика частина електроенергії перетворюється в тепло в будь-якому кабелі або дроті, але вона складає вельми малу величину (1-3%), при цьому приймається цілий комплекс заходів по її зниженню. Для нагрівальних кабелів все навпаки: 100% потужності повинні бути перетворені в тепло, при цьому виділення цієї потужності на одиниці довжини кабелю (питоме тепловиділення) — найважливіший технічний параметр нагрівальних кабелів. У цьому сенсі нагрівальний кабель — не кабель, а нагрівальний елемент, виконаний за кабельною технологією.

**Питання: Як позначається на терміні служби нагрівального кабелю збільшення його тепловиділення?**

**Відповідь:** Для цих кабелів характерні питомі тепловиділення від 5 до 21 Вт/м<sup>2</sup>. Збільшення даного параметра небажано, це зовсім не свідчить про які-небудь спеціальні переваги. Наприклад, при укладанні кабелю в підлогу можливо утворення повітряної порожнини поблизу поверхні, що є наслідком перегріву матеріалу кабелю і збільшенням ризику виходу його з ладу.

**Питання: Чи потрібен для «теплої підлоги» термостат з датчиком температури повітря?**

**Відповідь:** Необов'язково вибирати термостат з датчиком температури повітря, оскільки його свідчення можуть бути спотворені випадковим протягом або конвективними потоками нагрітого повітря від інших теплових приладів. Не варто вибирати програмований термостат, якщо йдеться про ванну або туалет, — адже потужність встановленої там системи, як правило, невелика (100-400 Вт), а користуються цим приміщенням у будь-який час доби.

**Питання: Коли встановлюється програмований термостат?**

**Відповідь:** При пристрої великих систем або декількох середніх (сумарна встановлена потужність 3 і більше кВт) має сенс задуматися про установку програмованого термостата або таймера. Тому що, в цьому випадку правильно підібрана програма, відповідна режиму використання приміщення (наприклад, вітальнею замиського дому), дозволить окупити вартість приладу за 2-4 місяці.

При пристрої складних систем основного опалювання із зонуванням використання програмованих приладів у край бажано і з погляду економії експлуатаційних витрат, і для зручності і ефективності управління температурою. Адже обтяжливо ходити по приміщеннях великого замиського дому, щоб зменшити в них температуру на час від'їзду.

Є і вельми екзотичні термостати, що дозволяють віддавати команди по телефону. «Тепла підлога» дуже легко вписується до складу «розумного дому», коли режимом нагріву можна управляти по Інтернету.



**Питання: Як правильно вибрати теплу підлогу?**

**Відповідь:** Для цього Вам треба відповісти на декілька питань:

- Ви плануєте основне опалення чи комфортний підігрів.
- Які особливості приміщення.
- Наскільки “розумним” повинен бути термостат.
- Яке покриття ви плануєте.
- Поверховість приміщення.

**Електро теплоаккумуляційні обігрівачі**

Більш низька вартість електроенергії в нічний час може бути використана для акумулювання тепла конструктивними елементами будинку й устаткуванням. У випадку відімкнення електрики тепло зберігається тривалий період часу.

Електроопалювальні системи вмикаються переважно вночі, коли тарифи на струм у чотири рази нижчі за денні.

Для того, щоб споживачі у нічний час хоч якось компенсували ці витрати був створений т.зв. “нічний тариф” на електроенергію: на 01.01.2007 р. він складає 25% денного тарифу для промислових споживачів, та 40% денного тарифу для побутових споживачів. Використання лічильників багатотарифного обліку електроенергії і використання у схемі опалення акумулятора тепла робить електроопалення одним з найдешевших видів обігріву. Нижче подається одна з можливих схем такого підключення електродотла.

Наряду з використанням акумуляційних систем електронагріву, масштабне витіснення вуглеводневих палив з систем низько- та середньотемпературного нагріву (технологія, опалення, гаряче водопостачання, вентиляція та кондиціонування) забезпечить завантаження електричних генеруючих та передаючих потужностей.

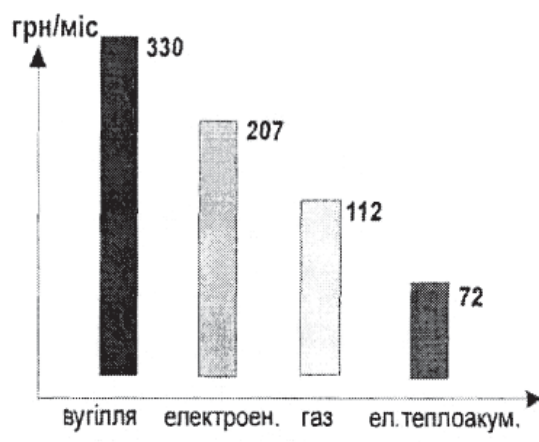
Заміна газових котелень на електричні теплогенератори та акумуляційний електричний нагрів може забезпечити витіснення до 75% природного газу, що використовуються при теплопостачанні промисловості та побуту.

В Україні існує широкий спектр електронагрівальних приладів прямої та акумуляційної дії як для опалення (акумуляючі печі Запорізького заводу, системи кабельного обігрівання), так і для приготування гарячої води (акумуляційні бойлери, проточні водонагрівачі).

Електричний теплоаккумуляційний обігрівач — естетичний і безпечний апарат, який акумулює тепло, отримане електричними нагрівачами (ТЕН) в нічні години, коли діє знижений тариф на електроенергію, а віддає тепло цілодобово.

Температура в приміщеннях задається кімнатним терморегулятором за сигналами якого вмикається малозумний тангенціальний вентилятор і подає повітря з кімнати через нагріте осердя знову в приміщення. Горизонтальний потік нагрітого повітря створює комфортне поле температур.

Теплоаккумуляційний обігрівач — це не тільки комфорт і надійне тепло, але й вагомий засіб економії витрат на опалення. На діаграмі наведена відносна ефективність місячних витрат на опалення житлового будинку електро-теплоаккумуляційним апаратом і традиційними генераторами тепла, які використовують різні джерела енергії при діючих тарифах з урахуванням можливого підвищення ціни на газ (до 90 у.о. за 1000 куб.м)





### *Розробка термохімічних акумуляторів для автономного теплозабезпечення*

**Призначення розробки:** Розробка нових конструкцій побутових теплоакумуляторів.

**Рекомендована галузь застосування:** Опалення виробничих та побутових приміщень.

**Технічна характеристика:** Потужність теплоакумуляторів 2 та 4 кВт.

**Переваги перед аналогами:** Зменшено матеріаломісткість, габарити та ціна теплоакумулятора за рахунок використання в його конструкції ефективних поверхонь теплообміну.

**Стадія завершеності розробки:** впроваджено у виробництво.

**Техніко-економічний ефект:** Зниження ціни, зменшення габаритів.

**Опис розробки:** Приведені результати експериментальних досліджень нових конструкцій побутових теплоакумуляторів електричною потужністю 2 і 4 кВт на енергоємних соляних евтектиках з фазовим переходом для індивідуального повітряного опалення приміщень.



#### **ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:**

Потужність: 2,4; 3,2; 4,0; 4,8; 5,6 кВт

Об'єм обігрівання: 36; 48; 60; 72; 84 м<sup>3</sup>

Номінальний період зарядження — 8 годин

Маса: 120-180 кг

Габаритні розміри, не більше: 800x1070x310 мм

Максимальна температура осердя — 600°C

